

# BEST AVAILABLE COPY PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-149539

(43)Date of publication of application : 02.06.1998

(51)Int.Cl.

G11B 5/82

(21)Application number : 08-308068

(71)Applicant : SONY CORP

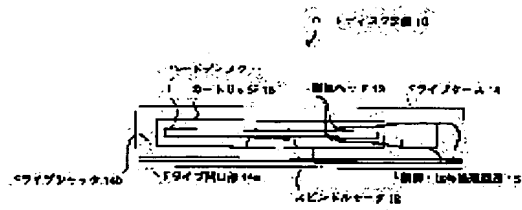
(22)Date of filing : 19.11.1996

(72)Inventor : FURUKAWA AKIO  
HAGA SUSUMU  
TAKINO HIROSHI**(54) MAGNETIC DISK DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a portable, large-capacity and high-speed magnetic disk device by providing an irregular part for recording information, a soft magnetic layer and a perpendicular magnetic recording layer and reproducing the information by a single magnetic pole type magnetic head.

**SOLUTION:** Information of a hard disk 11 housed in a changeable cartridge 16 is reproduced by this hard disk device 10 using single magnetic pole type magnetic heads 13. The irregular part, the soft magnetic layer and the perpendicular magnetic recording layer are formed for the purpose of recording information on a magnetic substrate of the hard disk 11. Consequently, since the hard disk 11 is housed in the cartridge 16, the device is made portable, and since the irregular part for recording information is provided on the nonmagnetic substrate of the hard disk 11, the information can speedily be written.

Also, the recording magnetization is stabilized and the magnetic transition is made steep by providing the perpendicular magnetic recording layer on the nonmagnetic substrate of the hard disk 11, so that the information can be written with high density.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-149539

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 5/82

識別記号

F I

G 1 1 B 5/82

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-308068

(22) 出願日 平成 8 年(1996)11月19日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 古川 昭夫

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72) 発明者 芳賀 進

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72) 発明者 瀧野 浩

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

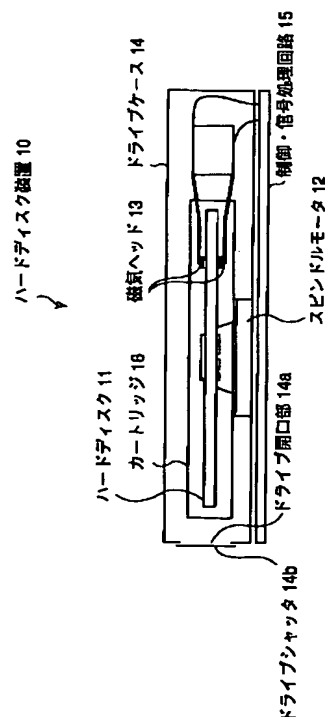
(74) 代理人 弁理士 岡▲崎▼ 信太郎 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 携帯性があり、大容量で高速な磁気ディスク装置を提供すること。

【解決手段】 交換可能なカートリッジ 1 6 に収められた磁気ディスク 1 1 の情報を、単磁極型磁気ヘッド 1 3 を用いて再生する磁気ディスク装置 1 0 であって、前記磁気ディスクの非磁性基板上に情報記録のための凹凸部、軟磁性層及び垂直磁気記録層を形成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交換可能なカートリッジに収められた磁気ディスクの情報を、単磁極型磁気ヘッドを用いて再生する磁気ディスク装置であって、前記磁気ディスクの非磁性基板上に情報記録のための凹凸部、軟磁性層及び垂直磁気記録層が形成されていることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 2】 前記磁気ディスクの情報を、前記単磁極型磁気ヘッドを用いて記録及び再生することができる請求項 1 に記載の磁気ディスク装置。

【請求項 3】 交換可能なカートリッジに収められた磁気ディスクの情報を、リング型磁気ヘッドを用いて再生する磁気ディスク装置であって、前記磁気ディスクの非磁性基板上に情報記録のための凹凸部及び垂直磁気記録層が形成されていることを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項 4】 前記磁気ディスクの情報を、前記リング型磁気ヘッドを用いて記録及び再生することができる請求項 3 に記載の磁気ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、磁気ディスクの情報を記録再生する磁気ディスク装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータの情報記録装置である磁気ディスク装置としては、例えばハードディスク装置がある。このハードディスク装置に用いられるハードディスクには、装置内に固定されて装置外に取り出すことができない固定型のハードディスクと、装置外に取り出すことができる着脱交換型（リムーバブル）のハードディスクがある。リムーバブルハードディスクは、固定型のハードディスクと比べて携帯性があり、またフロッピーディスクと比較して大容量であるという利点を有し、そのリムーバブルハードディスクを用いたハードディスク装置は、光磁気ディスク装置と比較して読み出し速度が速いという利点を有する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、最近のデータ量の増大から、さらなる大容量のリムーバブルハードディスクを用いた高速なハードディスク装置が求められている。これまでのリムーバブルハードディスクは、その表面が平坦なタイプ、いわゆるフラットタイプであり、それを用いたハードディスク装置における磁気記録の方式は、ハードディスクの面内に磁化の容易な軸を持たせて磁気記録する方式、いわゆる長手磁気記録方式が主であった。

【0004】ところが、このフラットタイプでの長手磁気記録方式では、記録密度を上げれば上げるほど軸の磁化方向が互いに反発し合うように並ぶため、高密度化に

は自ずと限界があり、要求されるような大容量化を図ることは困難であるという欠点があった。さらに、軸の磁化反転が 2 回繰り返すパターンにおいては、それぞれの磁化反転の間隔が詰まってくるほど、即ち高密度化するほど、互いに磁化反発及び波形干渉によるピークシフトが生じ、エラーレートが悪化する等の欠点があった。

【0005】この発明は、以上の点に鑑み、携帯性があり、大容量で高速な磁気ディスク装置を提供することを目的としている。

## 10 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的は、この発明によれば、交換可能なカートリッジに収められた磁気ディスクの情報を、単磁極型磁気ヘッドを用いて再生する磁気ディスク装置であって、前記磁気ディスクの非磁性基板上に情報記録のための凹凸部、軟磁性層及び垂直磁気記録層を形成することにより達成される。

【0007】上記構成によれば、磁気ディスクをカートリッジに収納しているので、携帯性があり、磁気ディスクの非磁性基板上に情報記録のための凹凸部を設けているので、情報の書き込みが高速化され、さらに磁気ディスクの非磁性基板上に垂直磁気記録層を設けているので、情報の書き込みが高密度化される。

## 20 【0008】

【発明の実施の形態】以下、この発明の好適な実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。尚、以下に述べる実施の形態は、この発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、この発明の範囲は、以下の説明において特にこの発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【0009】図 1 は、この発明の磁気ディスク装置の実施形態であるハードディスク装置の一例を示す断面側面図である。このハードディスク装置 10 は、情報を記録するための記録媒体であるハードディスク 11 の回転駆動を制御するスピンドルモータ 12 及びハードディスク 11 の両面に対する情報の記録再生を制御する 1 対のスライダに搭載された磁気ヘッド 13 が、ドライブケース 14 内に収納されている。そして、スピンドルモータ 12 及び磁気ヘッド 13 の制御やコンピュータ等との間での情報のやりとりを行う制御・信号処理回路 15 が、ドライブケース 14 に装着されている。

【0010】また、ハードディスク 11 は、カートリッジ 16 に収納されており、ドライブケース 14 のドライブ開口部 14a を通じて着脱可能となっている。このようにハードディスク 11 等は、ドライブケース 14 内に収納されているので、粉塵を排した環境の中で動作させることができる。また、ハードディスク 11 は、カートリッジ 16 内に収納されてドライブケース 14 に着脱可能となっているので、ハードディスク 11 を交換したり、持ち運んだりすることができる。尚、カートリッジ

16をドライブケース14に着脱する際にのみ、ドライブ開口部14aを塞いでいるドライブシャッタ14bが開くため、通常状態ではドライブケース14内の機密性は保たれている。

【0011】図2は、ハードディスク11が収納されたカートリッジ16の外観例を示す分解斜視図である。このカートリッジ16を構成するカートリッジ部分16a、16bには、磁気ヘッド13がハードディスク11に接するためのアクセス用開口部16c、16dがそれぞれ設けられており、更に一方のカートリッジ部分16bには、スピンドルモータ12がハードディスク11を保持するためのスピンドルモータ用開口部16eが設けられている。

【0012】ハードディスク11には、スピンドルモータ12との接合部としての役割を成すチャッキング用部品11aが取り付けられている。このチャッキング用部品11aは、スピンドルモータ12と通常は機械的に接合されており、ハードディスク11を回転駆動するのに十分な接合力を有しつつ、着脱する際には簡単に離れる機構となっている。尚、機械的な接合の代わりに、永久磁石による結合を用いても良い。

【0013】また、カートリッジ部分16a、16bが張り合わされた後のアクセス用開口部16c、16dには、カートリッジシャッタ16fがスライド可能にはめ込まれている。このカートリッジシャッタ16fは、カートリッジ16がドライブケース14外にあるときは、図3(A)に示すように、アクセス用開口部16c、16dを塞ぐようにスライドしているが、カートリッジ16がドライブケース14内に装着されたときは、図3(B)に示すように、アクセス用開口部16c、16dを露出させるようにスライドするようになっている。尚、このカートリッジシャッタ16fをスライドさせる機構はドライブケース14に備えられている。

【0014】図4は、ハードディスク11の詳細例を示す平面図及びその一部の断面側面図である。従来技術で述べたように、フラットタイプでの長手磁気記録方式では大容量化に限界があるため、このハードディスク11では、その表面に凹凸部を予め設けたタイプ、いわゆるディスクリットタイプ及びその膜面に対して垂直方向に磁化の容易な軸を持たせて磁気記録する方式、いわゆる垂直磁気記録方式を採用している。このディスクリットタイプでの垂直磁気記録方式を採用することにより、フラットタイプでの長手磁気記録方式に比べて減磁作用が極めて少なく、記録密度を飛躍的に増大することが可能になる。

【0015】このハードディスク111は、垂直磁気記録特性を備えた磁性体層111bをスパッタ法により両面に被着させたプラスチック製の非磁性基板111cから成り、その中心部には非磁性基板111cのプラスチック材料と同等の熱膨張係数を持つチャッキング用部品

111aが接着されている。磁性体層111bは、機能の異なる少なくとも3層の材料より構成されている。例えば、非磁性基板111cの表面から順に、パーマロイ等の高透磁率磁性材料から成る軟磁性層(裏打ち層)111ba、Co-Cr等の垂直磁気記録媒体用磁性材料から成る記録層111bb及びカーボン等の硬質な非磁性材料からなる保護層111bcが積層されている。

【0016】ハードディスク111の両表面部分は、データ情報を記録するデータ情報書込領域111d、磁気ヘッド13が位置決めするためのサーボ情報が予め記録されたサーボ情報領域111e及びその他の領域が用途毎に分割されている。これらの領域は、磁気ヘッド13が情報の記録再生を行うべくハードディスク111の円周方向に走査する際に、データ情報書込領域111dとサーボ情報領域111eとを交互に走査するように配置されている。サーボ情報領域111eには、磁気ヘッド13が位置決めに用いるためのサーボ情報に対応した凹凸が形成されており、データ情報書込領域111dにも、データ情報に対応した凹凸が形成されている。これらの凹凸は、非磁性基板111cを射出成形する際に非磁性基板111cの表面部分として一括して形成されており、磁性体層111bを被着させた後もこれらが転写した形で形成されている。このようなハードディスク111は、読み出し専用のROM、読み出し・書き込み可能なRAMあるいはROMの部分が一部形成されているRAMのディスクとして構成することができる。

【0017】図5(A)は、磁気ヘッド13の詳細例である単磁極型磁気ヘッドの一例を示す平面図である。この単磁極型磁気ヘッド131は、記録時には磁性体層111bに印加する磁界を発生し、再生時には磁性体層111bからの磁束を検出するコイル131a、このコイル131aと磁性体層111bとの間の磁束の流入流出経路となる主磁極131b及び磁性体層111b中の裏打ち層111baを介して主磁極131bと磁気的に結合し、コイル131aを含んだ閉磁路を形成するための補助磁極131cから構成されている。

【0018】補助磁極131cによって閉磁路が形成されることにより、主磁極131bと磁性体層111bとの間の磁束の出入りの効率が増し、高密度に情報の記録再生を行うことができる。補助磁極131cの断面積は主磁極131bに対して十分広いと、補助磁極131cと磁性体層111bとの間に流れる磁束密度は主磁極131bのそれに比べ十分小さく、補助磁極131cからは記録された磁性体層111bに影響を及ぼすような磁界が発生することはない(例えばJ. P. Lazzari, M. A. Torfeh, and J. P. Tual, IEEE Trans. Magn., MAG-17, no. 6 (Nov. 1981) 3120-3121を参照)。

【0019】図5(B)は、単磁極型磁気ヘッドの別の

一例を示す平面図である。この単磁極型磁気ヘッド132は、基本構成は上記単磁極型磁気ヘッド131と同一であるが、主磁極131bを途中で分断し、その分断箇所配置した磁気抵抗効果素子132aにより磁性体層111bからの磁束の変化を検出して情報の再生を行う点が異なっている（例えばH. Mitsuhashi, O. Morita, K. Oniki, S. Terada, A. Matsuzono, and H. Takino, J. of The Magnetic Society of Japan, Vol 18, No. S1 (1994) 421-424を参照）。

【0020】上述したハードディスク111及び単磁極型磁気ヘッド131を備えたハードディスク装置10における情報の記録方式は、情報に対応した凹凸形状を非磁性基板111cの表面上に形成する方式である。この方式によれば、ハードディスク111の製造時に一括して安価に情報を記録することができるが、情報は読み出し専用になるため、単磁極型磁気ヘッド131の位置決め情報等の読み取り専用情報、即ちサーボ情報領域111e中のサーボ情報は全てこの方式で書き込まれる。また、ROMの場合は、データ情報書込領域111d全体のデータ情報がこの方式によって記録され、ROMの部分が一部形成されているRAMの場合は、データ情報書込領域111dの一部のデータ情報がこの方式によって記録される。

【0021】図6は、上記方式を概念的に表わした図であり、同図(A)は断面側面図、同図(B)は平面図を示す。図中に示した矢印は、磁性体層111b中の磁化が向いた方向を示している。非磁性基板111c上に形成された凹凸形状は、そのままでは単磁極型磁気ヘッド131によって電気信号に変換する事ができないが、非磁性基板111cの凸部表面に被着した磁性体層111b、即ち磁性体層凸部111bd、非磁性基板111cの凹部表面に被着した磁性体層111b、即ち磁性体層凹部111beを互いに反平行に磁化することにより再生可能となる。磁性体層凸部111bdと磁性体層凹部111beを反平行に磁化する方法としては、例えば単磁極型磁気ヘッド131や永久磁石を、高精度な位置決めをせずにハードディスク111上で走査させることにより行う（特開平7-153047号公報参照）。

【0022】上述した方式によりハードディスク111に記録された情報は、単磁極型磁気ヘッド131のコイル131aにより、一般的な磁気記録方式の再生原理により読み出される。即ち、磁性体層111b表面からの磁束の変化によってコイル131aの両端に発生する誘導起電力を検出することにより、記録されていた信号を電気信号に変換して再生する。また、前述したように、使用する単磁極型磁気ヘッド131は磁気抵抗効果式の単磁極型磁気ヘッド132であっても良い。このとき、磁気抵抗効果素子132aは、受けた磁界の変化に応じ

て素子自身の電気抵抗値が変化するため、磁気抵抗効果素子132aの抵抗値を計測することにより情報を電気信号として読み出すことができる。

【0023】図7は、ハードディスク11の別の詳細例を示す平面図及びその一部の断面側面図である。このハードディスク112は、垂直磁気記録特性を備えた磁性体層112bをスパッタ法により両面に被着させたプラスチック製の非磁性基板112cから成り、その中心部には非磁性基板112cのプラスチック材料と同等の熱膨張係数を持つチャッキング用部品112aが接着されている。

【0024】ハードディスク112の両表面部分は、データ情報を記録するデータ情報書込領域112d、磁気ヘッド13が位置決めするためのサーボ情報が予め記録されたサーボ情報領域112e及びその他の領域が用途毎に分割されている。これらの領域は、磁気ヘッド13が情報の記録再生を行うべくハードディスク112の円周方向に走査する際に、データ情報書込領域112dとサーボ情報領域112eとを交互に走査するように配置されている。サーボ情報領域112eには、磁気ヘッド13が位置決めに用いるためのサーボ情報に対応した凹凸が形成されており、データ情報書込領域112dにも、データ情報に対応した凹凸が形成されている。これらの凹凸は、非磁性基板112cを射出成形する際に非磁性基板112cの表面部分として一括して形成されており、磁性体層112bを被着させた後もこれらが転写した形で形成されている。このようなハードディスク111は、読み出し専用のROM、読み出し・書き込み可能なRAMあるいはROMの部分が一部形成されているRAMのディスクとして構成することができる。

【0025】図8は、磁気ヘッド13の詳細例であるリング型磁気ヘッドの一例を示す平面図である。このリング型磁気ヘッド133は、ハードディスク112上の情報を磁気的に読み出す再生部133aと、ハードディスク112上に情報を磁気的に書き込む記録部133bとから構成されている。再生部133aは、磁界により電気抵抗が変化する磁気抵抗効果素子等で成る読み出し素子133cを備えている。記録部133bは、磁界を発生するコイル133d、その磁界を導く軟磁性材料から成るコア133e及びこのコア133e中の磁界を外部に散り出すためのギャップ133fを備えている。

【0026】尚、このリング型磁気ヘッド133のみならず、記録部のみを備え、磁性体層112bからギャップ133fに流入する磁界の変化によりコイル133dの両端に発生する誘導起電力によりハードディスク112上の情報を再生する記録部再生部一体型のリング型磁気ヘッドを用いても良い。

【0027】上述したハードディスク112及び単磁極型磁気ヘッド133を備えたハードディスク装置10における情報の記録方式は、情報に対応した凹凸形状を非

磁性基板112cの表面上に形成する方式である。この方式によれば、ハードディスク112の製造時に一括して安価に情報を記録することができるが、情報は読み出し専用になるため、リング型磁気ヘッド133の位置決め情報等の読み取り専用情報、即ちサーボ情報領域112e中のサーボ情報は全てこの方式で書き込まれる。また、ROMの場合は、データ情報書込領域112d全体のデータ情報がこの方式によって記録され、ROMの部分が一部形成されているRAMの場合は、データ情報書込領域112dの一部のデータ情報がこの方式によって記録される。

【0028】図9は、上記方式を概念的に表わした図であり、同図(A)は断面側面図、同図(B)は平面図を示す。図中に示した矢印は、磁性体層112b中の磁化が向いた方向を示している。非磁性基板112c上に形成された凹凸形状は、そのままではリング型磁気ヘッド133によって電気信号に変換する事ができないが、非磁性基板112cの凸部表面に被着した磁性体層112b、即ち磁性体層凸部112bd、非磁性基板112cの凹部表面に被着した磁性体層112b、即ち磁性体層凹部112beを互いに反平行に磁化することにより再生可能となる。磁性体層凸部112bdと磁性体層凹部112beを反平行に磁化する方法としては、例えばリング型磁気ヘッド133や永久磁石を、高精度な位置決めをせずにハードディスク112上に走査させることによる行う(特開平7-153047号公報参照)。

【0029】上述した方式によりハードディスク112に記録された情報は、リング型磁気ヘッド133の読み出し素子133cにより、一般的な磁気記録方式の再生原理により読み出される。即ち、磁性体層112b表面

$$R = \frac{H(d+h)}{H(d)}$$

ここで、dはスペーシング(リング型磁気ヘッド133と上層との間の距離)であり、hは上層と下層との間の高低差(磁性体層凹部112beの溝深さ)である。

【0032】そこで、リング型磁気ヘッド133の磁界の面内成分と垂直成分について、式(1)を与える式を

$$H_x(x,y) = \frac{Hg}{\pi} \left\{ \tan^{-1} \left( \frac{x+\frac{g}{2}}{y} \right) - \tan^{-1} \left( \frac{x-\frac{g}{2}}{y} \right) \right\} \dots\dots (2)$$

ここで、Hgはギャップ中磁界であり、gはギャップ長である。

【0033】磁性体層112bが磁化されときの印加磁界は、面内成分の磁界 $H_x(x,y)$ が最大に達した

$$H_{x(x,y)\max} = H_{x(o,y)} = \frac{Hg}{\pi} \tan^{-1} \left( \frac{g}{2y} \right) \dots\dots (3)$$

【数4】

$$R_y = \frac{H_{x(o,d+h)}}{H_{x(o,d)}} = \frac{\tan^{-1} \left( \frac{g}{2(d+h)} \right)}{\tan^{-1} \left( \frac{g}{2d} \right)} \dots\dots (4)$$

付近の磁界変化を電気信号に変換することにより、記録されていた信号を再生する。このとき、読み出し素子133cは、受けた磁界の変化に応じて読み出し素子133c自身の電気抵抗値が変化するため、読み出し素子133cの抵抗値を計測することにより情報を電気信号として読み出すことができる。また、前述したように、使用するリング型磁気ヘッド133は記録部再生部一体型のリング型磁気ヘッドであっても良く、このときはコア133eに流入する磁界の変化によってコイル133d内に生じる誘導起電力として情報を読み出す。

【0030】ここで、上述したハードディスク112の場合、磁性体層112bを垂直磁化膜にすることにより、リング型磁気ヘッド133で着磁する際に必要となる磁性体層凹部112beの溝深さを浅くすることができ、これは結果的にリング型磁気ヘッド133の浮上安定性につながる。なぜならば、リング型磁気ヘッド133により2段階着磁を行う際には、磁性体層凸部112bd(以下、上層という)と磁性体層凹部112be(以下、下層という)を一方向に磁化した後に上層のみを逆向きに磁化するが、このとき上層を磁化するヘッド磁界によって下層が反転しないように適度な溝深さ、即ち上層と下層との間の高低差が必要である。

【0031】図10(A)、(B)に示すように、上層にH(d)の磁界が掛かっているときには、下層にもH(d+h)の磁界が必然的に掛かってしまう。そこで、下層が反転しないための高低差hは、式(1)で表される上下層磁界比率Rが小さい程、小さくすることができる。

【数1】

$$\dots\dots (1)$$

Karlkvistの近似式、即ちリング型磁気ヘッド133の磁界分布を示す式を用いて導出してみる。先ず、面内成分の磁界 $H_x(x,y)$ は、式(2)で与えられる。

【数2】

ときの値を考えれば良いので、式(3)を考えれば良い。即ち、面内成分の上下層磁界比率Rは式(4)となる。

【数3】

$$\dots\dots (3)$$

次に、垂直成分の磁界  $H_y(x, y)$  は、式 (5) で与えられる。

【数5】

$$H_y(x, y) = \frac{Hg}{2\pi} \ln \left\{ \frac{(x + \frac{g}{2})^2 + y^2}{(x - \frac{g}{2})^2 + y^2} \right\} \dots\dots (5)$$

【0034】磁性体層112bが磁化されときの印加磁界は、垂直成分の磁界  $H_y(x, y)$  が最大に達したときの値を考えれば良いので、式 (6) を考えれば良

い。即ち、垂直成分の上下層磁界比率  $R$  は式 (7) となる。

【数6】

$$\begin{aligned} H_y(x, y)_{\max} &= H_y \left( \pm \sqrt{y^2 + \frac{g^2}{4}}, y \right) \\ &= \frac{Hg}{2\pi} \ln \left\{ \frac{\sqrt{y^2 + \frac{g^2}{4}} + \frac{g}{2}}{\sqrt{y^2 + \frac{g^2}{4}} - \frac{g}{2}} \right\} \dots\dots (6) \end{aligned}$$

【数7】

$$\begin{aligned} R_{\perp} &= \frac{\ln \left\{ \frac{\sqrt{(d+h)^2 + \frac{g^2}{4}} + \frac{g}{2}}{\sqrt{(d+h)^2 + \frac{g^2}{4}} - \frac{g}{2}} \right\}}{\ln \left\{ \frac{\sqrt{d^2 + \frac{g^2}{4}} + \frac{g}{2}}{\sqrt{d^2 + \frac{g^2}{4}} - \frac{g}{2}} \right\}} \\ &= \ln \left\{ \frac{\sqrt{(d+h)^2 + \frac{g^2}{4}} + \frac{g}{2}}{\sqrt{(d+h)^2 + \frac{g^2}{4}} - \frac{g}{2}} \cdot \frac{\sqrt{d^2 + \frac{g^2}{4}} - \frac{g}{2}}{\sqrt{d^2 + \frac{g^2}{4}} + \frac{g}{2}} \right\} \dots\dots (7) \end{aligned}$$

【0035】実際に使用されるスペーシング  $d$  とギャップ長  $g$  の数値は、 $d$  は10nm又は50nm、 $g$  は200nm又は400nmであるので、これらを式 (4) 及び式 (7) に代入して上層と下層との間の高低差  $h$  に対してプロットしてみると、図11～図13に示ようになり、必ず面内成分の上下層磁界比率  $R$  は垂直成分の上下層磁界比率  $R$  より大きくなっている。即ち、ヘッド磁界の垂直成分で磁化する垂直磁化膜を用いた場合、面内磁化膜に比べて小さい上層と下層との間の高低差  $h$ 、即ち浅い溝でも同等の上下層磁界比率  $R$  が得られるため、浅い溝でも着磁可能となるのである。

【0036】図14は、ハードディスク装置10の最も一般的な使用例を表わした概念図である。ハードディスク装置10は、制御・信号処理回路15を通してコンピュータ20等の情報を処理する装置及び動作時に必要な電力の供給を受ける直流電源30に接続されている。制御・信号処理回路15は、コンピュータ20から情報とこれを記録する命令とを受け取ると、磁気ヘッド13を駆動してハードディスク11へ情報の書込を行う。また再生する命令を受け取ると、同じく磁気ヘッド13を駆動してハードディスク11から指定された情報を再生し、コンピュータ20へ送出する。ハードディスク11はカートリッジ16に収められ、ハードディスク装置10から簡単に着脱可能であり、情報を記録した状態で保

存・運搬することができる他、記録容量が一杯になったときに新しいハードディスク11と交換することができる。

【0037】以上より、この実施形態の磁気ディスク装置は、ハードディスクが脱着可能な機構となっているため、情報を記録したハードディスク単体での交換・輸送・保管が可能である。また、非磁性基板に対して垂直方向に磁化された垂直磁気記録層を単位として情報が記録される垂直磁気記録方式を用いているので、現在広く用いられている長手磁気記録方式の磁気ディスク装置に比べて、記録磁化が安定で磁化遷移が急峻であり、高い線記録密度において情報の記録再生を行うことが可能である。

【0038】そして、プラスチック等の非磁性基板用材料を射出成形する際に、磁気ヘッドの位置決め情報等の読み取り専用情報を非磁性基板上の凹凸形状として一括形成したハードディスクを用いているので、安価に大量に生産することが可能である。さらに、これらの凹凸形状は、光ディスクの製造で用いられているマスタリング手法により形成されているので、一般的には磁気ディスクよりも高いトラック密度を有する光ディスクと同等のトラック密度を実現するに十分な精度で読み取り専用情報が記録されているため、従来より高いトラック密度において情報の記録再生を行うことが可能である。

## 【0039】

【発明の効果】以上述べたように、この発明によれば、磁気ディスクをカートリッジに収納しているので、携帯性を持たせることができる。また、磁気ディスクの非磁性基板上に情報記録のための凹凸部を設けているので、情報の書き込みを高速化することができる。さらに、磁気ディスクの非磁性基板上に垂直磁気記録層を設けているので、情報の書き込みを高密度化することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の磁気ディスク装置の実施形態であるハードディスク装置の一例を示す断面側面図。

【図2】図1のハードディスクが収納されたカートリッジの外観例を示す分解斜視図。

【図3】図2のカートリッジの外観例を示す斜視図。

【図4】図1のハードディスクの詳細例を示す平面図及びその一部の断面側面図。

【図5】図1の磁気ヘッドの詳細例である単磁極型磁気ヘッドの例を示す平面図。

【図6】図5の磁気ヘッドによる情報記録方式を概念的に表わした断面側面図及び平面図。

【図7】図1のハードディスクの別の詳細例を示す平面図及びその一部の断面側面図。

【図8】図1の磁気ヘッドの詳細例であるリング型磁気ヘッドの一例を示す平面図。

【図9】図8の磁気ヘッドによる情報記録方式を概念的に表わした断面側面図及び平面図。

【図10】図8の磁気ヘッドによる情報記録方式を説明するための側面図。

【図11】図8の磁気ヘッドによる情報記録特性を示す

第1の図。

【図12】図8の磁気ヘッドによる情報記録特性を示す第2の図。

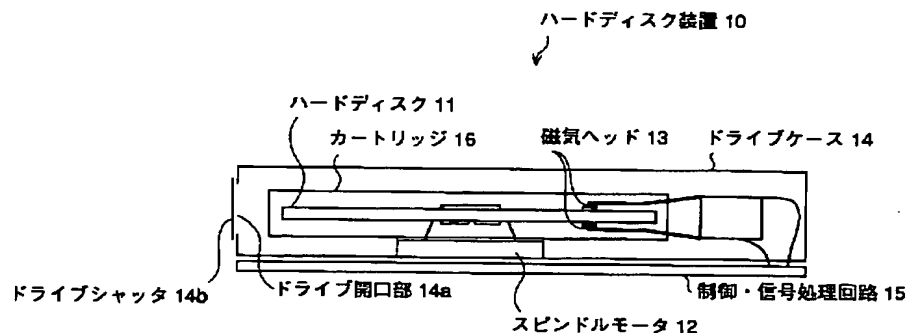
【図13】図8の磁気ヘッドによる情報記録特性を示す第3の図。

【図14】図1のハードディスク装置の最も一般的な使用例を表わした概念図。

## 【符号の説明】

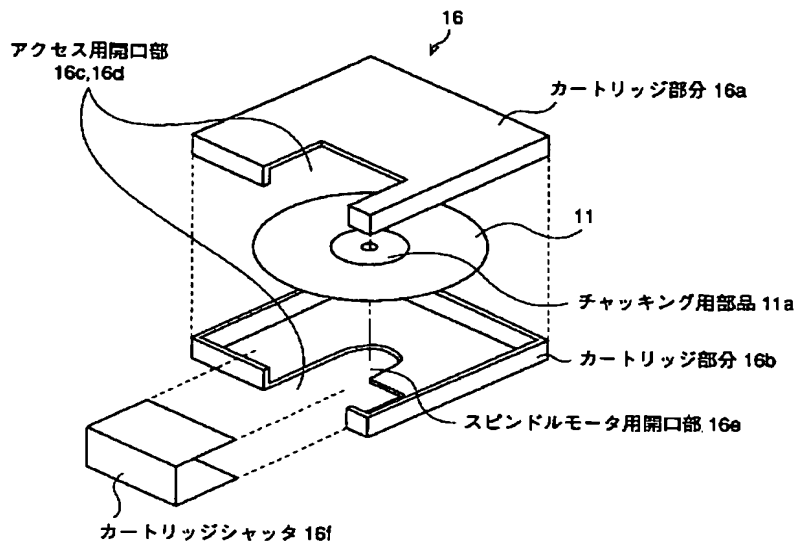
10・・・ハードディスク装置、11、111、112・・・ハードディスク、11a、111a、112a・・・チャッキング用部品、111b、112b・・・磁性体層、111c、112c・・・非磁性基板、111d、112d・・・データ情報書込領域、111e、112e・・・サーボ情報領域、111ba、112ba・・・裏打ち層、111bb、112bb・・・記録層、111bc、112bc・・・保護層、12・・・スピンドルモータ、13、131、132・・・磁気ヘッド、131a、133d・・・コイル、131b・・・主磁極、131c・・・補助磁極、132a・・・磁気抵抗効果素子、133a・・・再生部、133b・・・記録部、133c・・・読み出し素子、133e・・・コア、133f・・・ギャップ、14・・・ドライブケース、14a・・・ドライブ開口部、14b・・・ドライブシャッタ、15・・・制御・信号処理回路、16・・・カートリッジ、16a、16b・・・カートリッジ部分、16c、16d・・・アクセス用開口部、16e・・・スピンドルモータ用開口部、16f・・・カートリッジシャッタ、20・・・コンピュータ、30・・・直流電源

【図1】

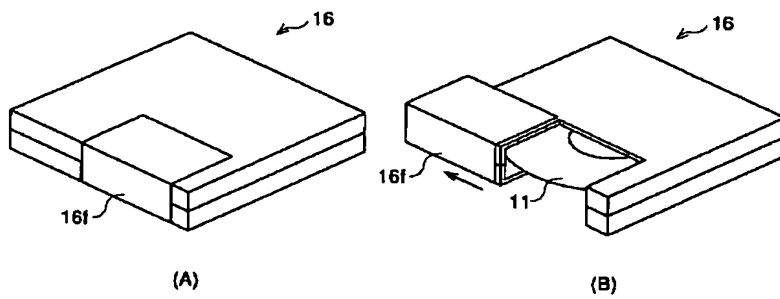




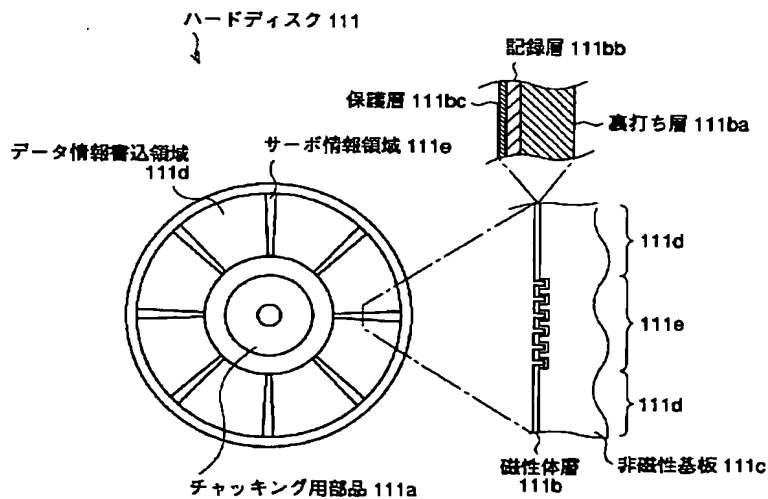
【図 2】



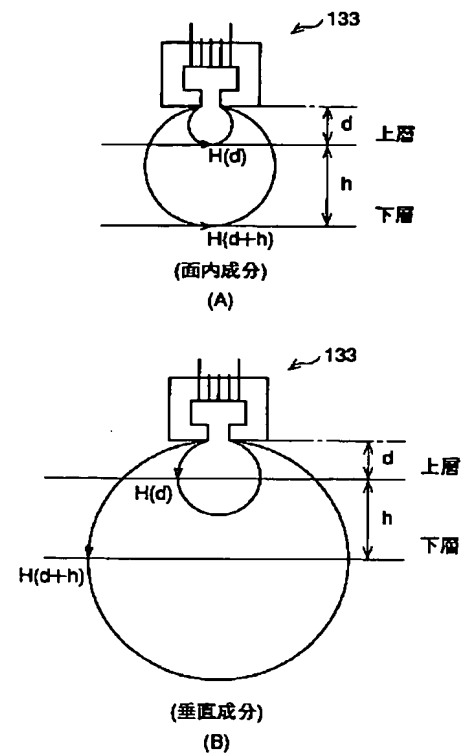
【図 3】



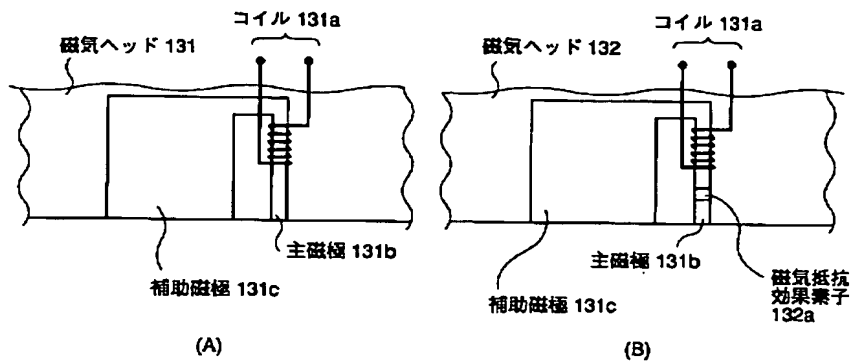
【図 4】



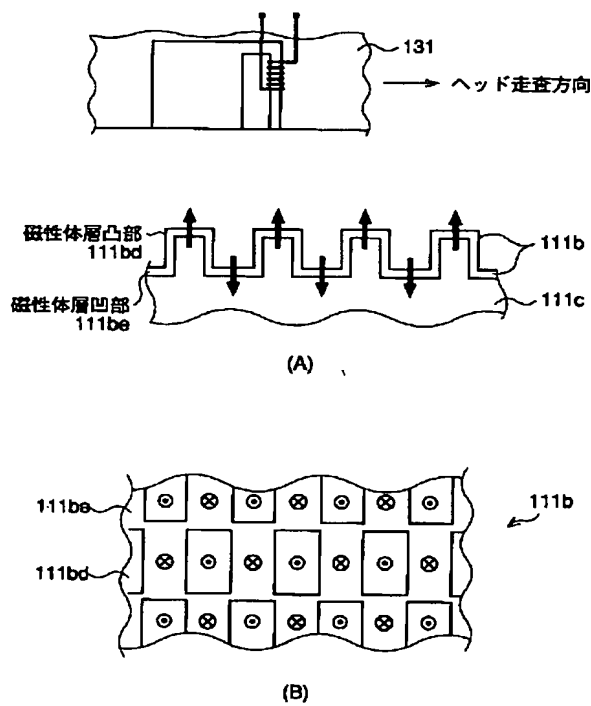
【図 10】



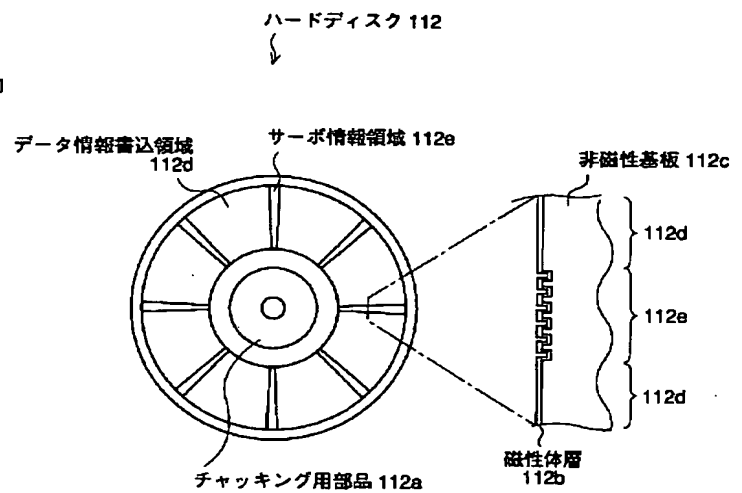
【図 5】



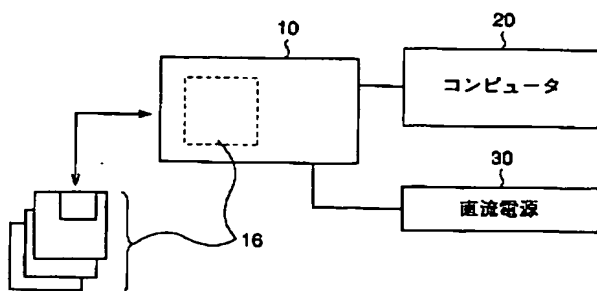
【図 6】



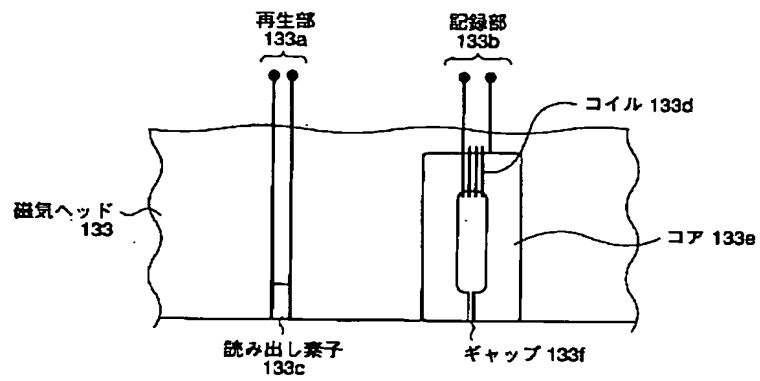
【図 7】



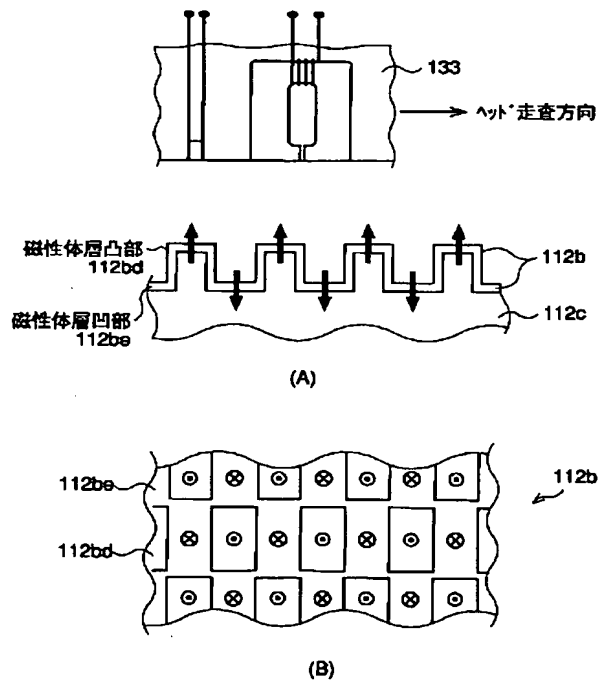
【図 14】



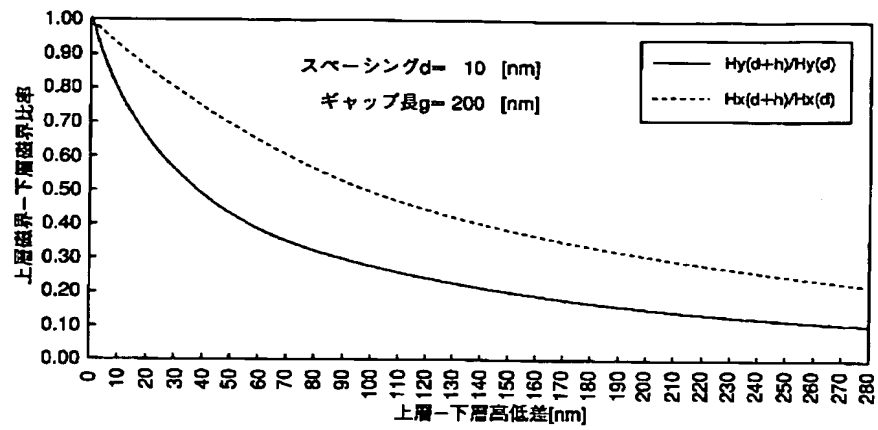
【図 8】



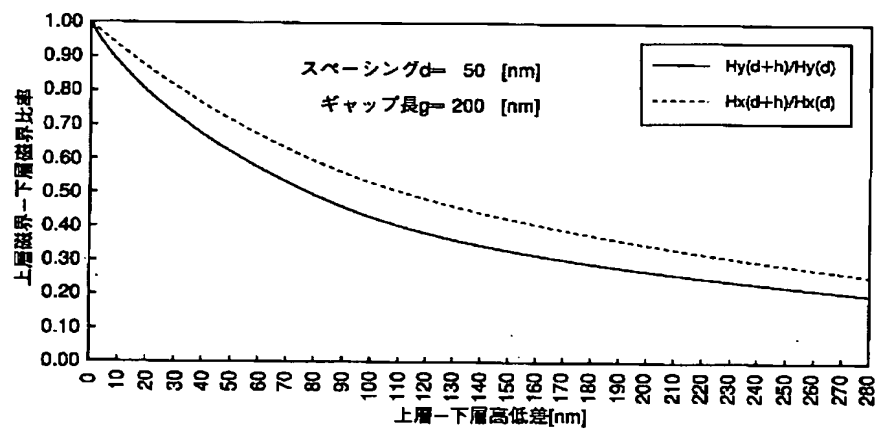
【図 9】



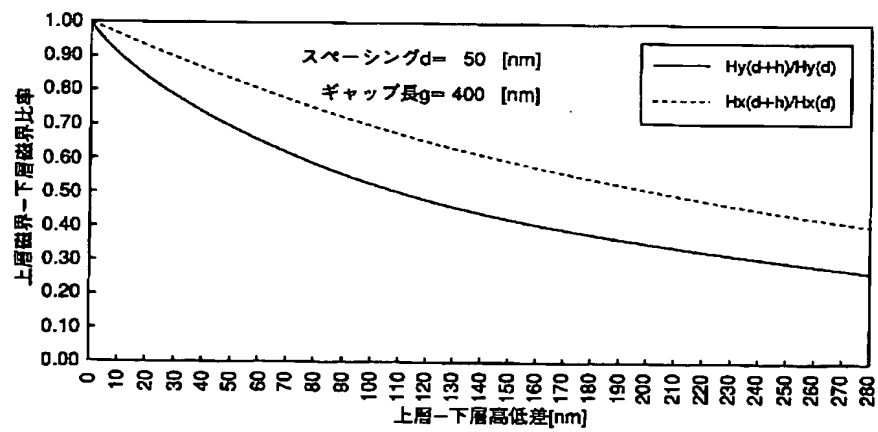
【図11】



【図12】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**